

한국, 일본, 중국 과학교과서의 '실험' 내용 비교 분석 연구

변효종 · 백미화[†]
(영남대학교 · [†]진량초등학교)

An International Comparative Study of 'Experiment' Presentation of Science Textbooks of Korea, Japan, and China

Hyo-jong BYEON · Mi-hwa BAIK[†]
Yeungnam University · [†]Jinrayng elementary School
(Received August 28, 2008 / Accepted November 10, 2008)

Abstract

This study was to compare 'experiment' presentation types of middle school science textbooks of Korea, Japan, and China and to draw some implication for the improvement of Korean science textbooks. It analyzed the experiments from the unit 'Light' of science textbooks which is common content in all three different science textbooks.

The researchers analyzed the experiments with two questions. First, how is the experiment organized? Second, what role does each element of the experiment is playing in the experiment setting?

The findings of international comparative analysis of experiment presentation types of middle school science textbooks of three countries were as follows. First, the Korean and Chinese textbooks tended to present the experiments without enough information for the experimental process and method, whereas the Japanese textbook tended to present the experiment with detailed information for the experimental method and process. Second, whereas the Korean and Chinese textbooks tended to have a loosened relationship among pre-experimental content, experiment, after-experiment content, the Japanese textbook tended to have an organic relationship among pre-experimental content, experiment, after-experiment content.

Key words : international comparative study, textbook analysis, science experiment, science textbook,

I. 서론

오늘날의 사회를 흔히 지식기반사회라 일컫는다. 지식기반사회에서의 지식을 대표하는 것은 아마도 과학적 지식이라고 볼 수 있다. 현대 사회는 첨단 과학과 기술의 사회이며, 과학과 기술

이 발달한 사회는 경쟁력이 있는 사회이고 따라서 삶의 질도 높아질 것으로 기대되는 사회이다. 요컨대, 개개인의 삶의 질을 높이거나 사회나 국가의 경쟁력을 제고하기 위해서는 과학과 기술의 발달이 필수적으로 요청된다. 이처럼 우리 생활에서 과학이 차지하는 비중이 높아지고 과학과

[†] Corresponding author : 010-2508-4120, bgeik@hanmail.net

기술 발전이 국가경쟁력 향상의 동력으로 간주되면서 과학적 능력과 문제해결력을 갖춘 인재 양성이 중요한 국가적 과업으로 부각되고 있으며, 과학자뿐만 아니라 모든 국민의 과학적 기초소양 함양에 대한 요구도 점점 더 높아지고 있다(조부경, 곽향림, 이정옥, 2007).

세계 각국은 미래 사회를 대비한 교육개혁 작업에 박차를 가하고 있다. 한국은 1997년에 '제7차 교육과정'을 고시하였고, 이웃 나라인 일본은 1998년 12월에 새 '학습지도요령'을, 그리고 중국은 2001년 6월에 '기초교육과정을 각각 고시하였다. 이들 세 나라는 2000년대를 전후하여 교육개혁을 지속적으로 추진해오고 있으며, 특히 교육과정의 개선을 통하여 미래의 무한경쟁 사회에서 국가 경쟁력 확보에 필수적이라 할 수 있는 과학적 기초 소양 교육을 강조하고 있다(김재춘, 2008).

과학이라는 말은 일반적으로 두 가지 의미를 지닌 것으로 이해될 수 있다. 하나는 인간 활동 양태의 한 유형으로서의 과학이고, 다른 하나는 지식의 체계로서의 과학이다. 일반적으로 과학이라는 말을 사용할 때에는 후자를 뜻하는 경우가 많지만, 교육적 맥락에서 과학을 이야기할 때는 전자 즉 탐구 활동으로서의 과학을 주로 이야기한다. 종합하면 과학이란 문제에 직면하여 그 문제를 해결하는 탐구의 방법과 탐구의 결과로 얻은 지식의 체계라고 말할 수 있다(교육부, 2000). 따라서 과학 교육에서는 실험 등을 통한 탐구 학습을 중요한 학습 원리로 받아들이고 있으며, 과학적 지식 체계의 이해, 탐구 방법의 습득을 통한 과학적 문제해결력 등이 중요한 목표가 된다.

한국, 일본, 중국 등 대부분의 나라에서 규정하고 있는 과학 교과서의 목표를 살펴보면 실험을 통한 탐구활동을 강조하고 있음을 알 수 있다. 먼저 한국의 국가 교육과정에서는 "자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고, 과학적 지식 체계를 이해하며, 탐구 방법을 습득하여 올바른 자연관을 가진다"(교육부, 1997: 147)라는 전

체적인 교과 목표 아래 "① 자연의 탐구를 통하여 과학의 기본 개념을 이해하고, 실생활에 이를 적용하고, ② 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 실생활에 이를 활용하며, ③ 자연 현상과 과학 학습에 흥미와 호기심을 가지고, 실생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기르며, ④ 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다"(교육부, 1997: 147)라는 하위 목표를 제시하고 있다. 일본의 학습지도요령에서는 과학 교육의 목표를 "자연에 대한 관심을 높여 목적의식을 가지고, 관찰·실험 등을 수행하여 과학적으로 조사하는 능력과 태도를 함양함과 동시에 자연의 사물, 현상에 관하여 이해를 깊게 하고 과학적인 관점과 사고방식을 함양하는데 있다"(文部科學省, <http://www.mext.go.jp>)라고 제시하고 있다. 중국의 국가 교육과정에서는 중학교 과학 교과서의 목표를 "학생 개개인의 과학적인 소양을 높이는 것을 핵심으로 한다"(中华人民共和国教育部, <http://www.moe.edu.cn>)는 전체 목표 아래 ① 과학 탐구(과정, 방법과 능력), ② 과학 지식과 기능, ③ 과학 태도, 정감과 가치관, ④ 과학기술과 사회와의 관계라는 네 가지 하위 목표를 제시하고 있다. 이처럼 한국, 일본, 중국 모든 국가에서 과학적 기초 소양을 토대로 과학적 능력과 문제해결력을 갖춘 인재 필요로 하는 현대사회에 적합한 인간을 길러내기 위하여 실험 등을 통한 탐구 학습을 강조하고 있다.

과학적 논의 맥락에서 실험은 과학적 지식의 진위를 검증하는 방법일 뿐만 아니라 과학적 지식을 학습하는 중요한 방법이기도 하다. 학교교육의 맥락에서 실험은 과학적 지식의 진위를 검증하는 방법이라기보다는 과학적 지식을 학습하는 방법의 성격이 더 강하다. 특히 교과서에 제시된 실험은 교과서를 통해 가르치고자 하는 과학적 개념이나 원리 등을 학생들에게 의미있게 가르치기 위한 방편으로 이해될 수 있다. 여기서 우리는 실험을 어떻게 제시할 때 과학적 지식의 학습

이 더 효과적으로 일어날 수 있는가라는 물음을 제기할 수 있다. 왜냐하면 실험 내용의 조직이나 제시 방식이 학습의 효율성이 영향을 끼칠 수 있기 때문이다.

과학 교과서의 내용 분석과 관련된 비교 연구는 다른 교과에 비해 상대적으로 많이 이루어진 편이다.

먼저 최근에 진행된 과학 교과서의 내용 비교 분석 관련 연구로는 한국과 일본의 중·고 지구 과학 내용 연구(박소연, 2007), 한국, 미국, 일본 3개국의 기상분야 개념 연구(전성은, 2007), 한국, 영국, 미국, 독일, 일본 5개국의 물리 내용 연구(강지영, 2005), 한국, 일본, 대만 3개국의 중등학교 생물학 용어 연구(박민근·정양선, 2005), 한국과 일본의 초·중·고 물리 내용 연구(심소진·최영준, 2005), 한국, 미국, 영국, 일본 4개국의 초·중·고 과학과 교육내용 적정성 분석 및 평가 연구(이양락 외, 2004), 한국과 중국의 화학 내용 연구(김영도, 2004) 등이 있다.

다음으로 한국과 싱가포르의 중학교 과학교과서의 물리 영역 탐구 활동의 특징 비교(김태일 외, 2007), 한국과 일본의 중학교 생물 탐구 학습 연구(백은진, 2007), 한국과 미국의 중학 과학교과서에 있어서 식물 단원의 분석 비교(주경미, 2006), 한·미 초등학교 과학교과서의 비교 분석(김광명, 2005), 한국과 일본의 초·중·고등학교 과학 교과서 비교 연구(심소진, 최영준, 2005) 등 단원이나 탐구활동 관련 비교 연구가 있다.

그러나 이들의 연구는 우리나라의 과학 교육 내용과 다른 나라의 과학 교육 내용을 비교 분석하는 연구를 수행했다는 점에서 매우 의미 있는 연구로 볼 수 있다.

연구자는 지리적으로 가까운 거리에 위치해 있을 뿐만 아니라 치열한 과학기술 경쟁을 벌이고 있는 한국, 일본, 중국 동북아 3개국의 과학 교과서의 내용을, 그 중에서 과학 교육의 꽃이라고 볼 수 있는 '실험' 내용을 비교 분석해 보고자 한다. 동북아 3국인 한국, 일본, 중국의 과학 교과

서의 내용을 비교 분석한 연구가 거의 없다는 점에서 그리고 더 나아가 한국, 일본, 중국 3개국의 과학 교과서의 '실험'을 비교 분석한 연구가 이루어진 적이 한 번도 없다는 점에서 이 연구의 의의를 찾을 수 있다.

요컨대, 이 연구의 목적은 한국, 일본, 중국의 과학 교과서에 제시된 '실험' 내용을 비교 분석하기 위한 것이다. 첫째, 한국, 일본, 중국의 과학 교과서에서 제시하고 있는 '실험'의 전개 과정을 비교 분석하고자 하며, 둘째, 한국, 일본, 중국의 과학 교과서에서 제시하고 있는 '실험'의 구성 요소의 성격을 비교 분석하고자 한다. 이러한 연구는 한국, 일본, 중국의 과학 교과서 내용 전반에 대한 이해도를 높이는데 기여할 수 있을 뿐만 아니라, 특히, 한국의 과학 교과서 내용을 개선하는데도 중요한 시사점을 제공해 줄 수 있을 것이다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 분석 대상 교과서 및 단원 개관

1) 분석 대상 교과서

이 연구에서는 한국, 일본, 중국 세 나라의 과학 교과서에 제시된 실험 내용을 비교 분석하기 위하여 각 나라의 수도권 지역(서울, 동경, 북경)에 소재한 중학교에서 가장 많이 사용하고 있는 과학교과서 각 1권씩 총 3권을 대상으로 분석하였다.¹⁾

2) 분석 내용

이 연구에서 분석 내용은 세 나라 과학 교과서가 공통으로 다루고 있는 '빛'과 관련한 단원에서 제시하고 있는 실험 내용이다. 한국, 일본, 중국 세 나라 모두 '빛'과 관련한 내용을 중학교 1학년

1) 한국은 서울 지역의 중학교에서 가장 많이 사용하고 있는 교과서를, 일본은 동경지역의 중학교에서 가장 많이 사용하고 있는 교과서를, 중국은 북경에서 시차원에서 선택한 (단일) 교과서를 분석대상으로 하였다.

교과서에서 다루고 있다. 그리고 세 나라 모두 ‘빛’ 단원에서는 ‘실험’이라는 항목으로 실험 내용을 제시하고 있다. 본 연구에서 분석에 활용한 교과서에 대해서 좀 더 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

한국의 ‘중학교 과학1’의 경우 총 12개 단원으로 되어 있으며, 두 번째 단원인 ‘빛’에서 빛에 관한 내용을 다루고 있다. 단원이 차지하는 분량은 18쪽이다. 빛 단원에서는 총 2개의 실험을 제시하고 있다. 일본의 ‘신편 새로운 과학 1상’은 총 3개의 영역에 8개의 장으로 교과서가 구성되어 있으며, 제1영역 ‘생활주변의 현상의 제1장 ‘빛의 세계’에서 빛에 관한 내용을 다루고 있다. 관련 단원의 분량은 19쪽이다. 빛 단원에서는 총 3개의 실험을 제시하고 있다. 중국의 ‘과학7 하’는 전체가 4개의 장으로 구성되어 있다. 제1장 ‘환경에 대한 느낌’(총 7개 절로 구성) 중 제4절 ‘빛과 색채’, 제5절 ‘빛의 반사와 굴절’, 제6절 ‘눈과 시각’에서 빛과 관련한 내용을 다루고 있다. 총 분량은 21쪽이다. 빛 단원에서는 1개의 실험이 제시되어 있다.

이상의 나라별 분석 대상 교과서와 분석 단원 및 제시된 실험의 수를 요약하면 다음과 같다

<표 1> 분석 대상 교과서와 단원 개관 및 실험 수

구분	대상학년	교과서명	출판사	출판연도	단원 특징			
					총 단원수	분석 대상 단원	분석 쪽수	실험 수
한국	중학교 1학년	중학교 과학 1	(주) 지학사	2007	12개 단원	2 빛	24쪽~41쪽 (18쪽)	2개
일본	중학교 1학년	新編 新しい 科学 1分野 下	東京書籍	2007	3개 영역 8개 장	1영역. 생활 주변의 현상 제1장. 빛의 세계	1쪽~17쪽 44쪽45쪽 (19쪽)	3개
중국	중학교 1학년	科学 七年級 下	浙江教育出版社	2006	4개 장	제1장. 환경에 대한 느낌 제4절. 빛과 색 제5절. 빛의 반사와 굴절 제6절. 눈과 시각	1쪽, 17쪽~35쪽, 39쪽 (21쪽)	1개

3. 분석 기준

한국, 일본, 중국의 중학교 1학년 과학 교과서

의 빛 단원에 제시된 실험 내용을 분석하는 이 연구에서는 나라별로 중학교 과학 교과서 빛 단원에서 제시하고 있는 실험의 내용 조직 방식과 탐구 학습 과정에서 실험의 성격을 비교 분석하는 서술적 분석 방식을 사용하였다. 이 연구에서 분석의 준거로 삼은 기준을 살펴보면 다음과 같다.

1) ‘실험’ 내용의 조직 방식

본 연구에서 ‘실험’ 내용의 조직 방식은 한국, 일본, 중국 중학교 과학 교과서 빛 단원에서 제시하고 있는 ‘실험’에서 실험 내용의 구성 요소와 배치 방식의 분석을 통해 이루어졌다. 먼저 나라별로 실험 내용의 구성 요소를 추출하여 분류한 다음, 실험 내용이 전개 되는 과정에서 구성 요소들의 배치 및 진술상의 특징들을 비교·분석하였다.

2) ‘실험’ 내용의 성격

본 연구에서 ‘실험’ 내용의 성격은 탐구 학습 관련 활동 및 내용의 배치 및 진술상의 특징, ‘실험’ 내용의 역할 및 기능 분석을 통해 이루어졌다

한국, 일본, 중국 교육과정에서는 과학 교과와 관련하여 일상의 생활사태들로부터 의문을 발견하여 과제를 설정, 관찰·실험을 통하여 과학적 지식체계의 이해, 과학적인 사고력이나 과제 해결 능력 향상, 과학적 소양 함양 등을 중요한 목표로 강조하고 있다. 즉 탐구 학습을 중요한 학습 원리로 강조한다.

일반적으로 과학 교과에서 탐구 학습은 주로 문제의 발견 및 인식 → 가설 설정, 자료 수집 및 처리를 통한 실험 설계 → 자료(결과) 해석 및 가설 검증(실험 수행) → 결론 및 일반화의 단계를 거쳐 진행 된다. 그리고 학습이 진행되는 과정에서 문제 인식, 가설 설정, 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리, 변인 통제, 자료 변환, 자료 해석, 결론 도출, 일반화, 토의 등의 활동이 제시된다.

이 연구에서 ‘실험’ 내용 분석 기준은 제7차 과학과 교육과정에서 제시하는 탐구과정 요소 및 탐구활동 요소를 토대로 삼아 두 차례 예비분석을 통해 나온 결과를 바탕으로 최종적으로 결정

하였다. 구체적인 분석 방법을 살펴보면, 첫째, 각 나라별로 빛 단원에서 실험이 제시된 소단원을 실험 전 단계, 실험 단계, 실험 후 단계로 구분하고, 둘째, 각 단계별로 탐구 학습과 관련한 활동 요소를 추출하여 분류한 다음, 셋째, 활동들의 배치 및 진술상의 특징을 분석한 후, 이 과정에서 실험이 어떤 기능과 역할을 담당하는지를 분석하였다. 본 연구에서 사용한 활동 요소를 단계별로 정리하여 제시하면 다음과 같다.

<표 2> 탐구 학습 단계별 활동 요소

단계	내용	관련 활동 요소	비고
문제 발견 문제 인식/의식	· 관찰 및 자료 탐색을 통하여 탐구할 문제를 파악하는 단계	문제 인식/의식	주로 실험 단계에 주선 서점
가설 설정	· 제기된 문제에 대하여 잠정적 해답 즉, 가설을 설정하는 단계	가설 설정	
실험 설계	· 독립 변인과 종속 변인은 무엇인지를 알아내고, 종속 변인에 영향을 줄 수 있는 다른 변인에는 어떤 변인이 있는지를 확인하며, 그 변인을 통제하는 방법을 고안하고 종속 변인을 측정하기 위한 계획을 수립하는 단계		주로 실험 단계에서 이루어짐
자료 수집 자료 처리	· 실험 단계에서 확인한 변인을 통제 하면서 실험을 하여 자료를 수집 하는 단계	관찰, 분류, 측정, 추리, 통제, 자료 변환	
자료 해석 가설 검증	· 실험 단계에서 얻어진 내용을 해석 하여 문제에 대한 잠정적인 해답 즉 가설이 성립하는지의 여부를 판가름 하는 단계	자료 해석	
결론 도출 일반화	· 검증된 가설들을 바탕으로 특정 탐구 문제에 대한 잠정적인 결론을 내리거나, 제한된 범위 안에서 일반화를 시도하는 단계	결론 도출, 일반화, 토의	

이상에서 제시한 과학 교과서의 실험 내용 분석 기준과 각 기준이 지니는 의미를 제시하면 다음과 같다.

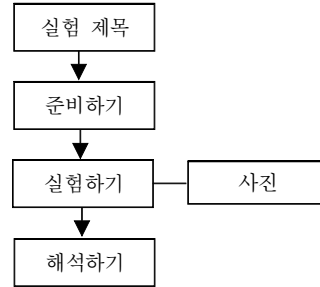
<표 3> 한국, 일본, 중국의 과학 교과서 실험 내용의 분석 기준 및 내용

구분	분석 기준	의의
'실험' 내용의 조직 방식	· '실험' 내용의 구성 요소 · '실험' 내용의 요소별 배치 및 진술상의 특징	조직 방식에 따라 학습자들의 흥미나 이해도 등이 달라질 수 있음.
'실험' 내용의 성격	· 탐구 학습 관련 활동 및 내용의 배치 및 진술상의 특징 · '실험'의 기능 및 역할	탐구 학습 관련 활동의 전개 방식에 따라 실험의 성격은 달라질 수 있음.

Ⅲ. 분석 결과

1. '실험' 내용의 조직 방식

한국의 과학 교과서 빛 단원에 제시된 실험 내용의 조직 방식은 다음과 같다.

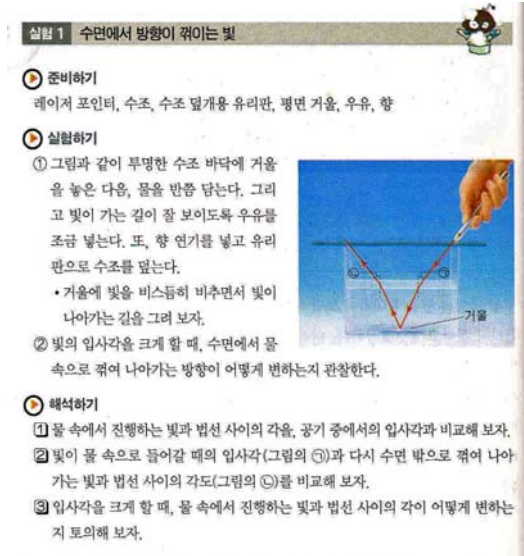


[그림 1] 한국 과학 교과서 '실험' 내용의 조직 방식

한국의 과학 교과서 빛 단원에서 실험은 실험 제목 → 준비하기 → 실험하기 → 해석하기의 순으로 구성되어 있다. 먼저 실험 제목이 제시되고, 준비하기에서 실험에 필요한 재료를 소개한다. 실험하기에서는 실험 방법을 소개한다. 해석하기에서는 관찰할 내용과 토론 문제를 질문 형식으로 제시한다. 이때 실험하기 옆에는 실험 장면이 담긴 사진을 제시된다. 한국 과학 교과서 빛 단원에서 실험은 총 5개의 소단원 중 세 번째 소단원에서 한 개가 제시되고, 단원의 말미의 심화활동에서 하나가 제시되어 있다.

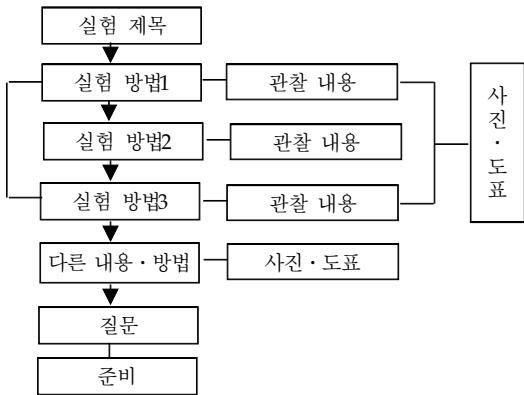
한국의 과학 교과서 빛 단원에 제시된 실험의 예를 제시하면 다음과 같다.

한국 과학 교과서에 제시된 실험의 특징을 살펴보면, 첫째, 실험과정이 간단하게 소개되고 있으며, 실험의 과정이나 기구의 조작에 관한 상세한 설명은 제시되어 있지 않다. 둘째, 실험의 내용은 학생들이 직접 기구를 조작하거나 변인통제를 통하여 여러 가지 결과를 도출하도록 하고 있다.



[그림 2] 한국 과학 교과서 실험의 예

일본의 과학 교과서 빛 단원에 제시된 실험 내용의 조직 방식은 다음과 같다.

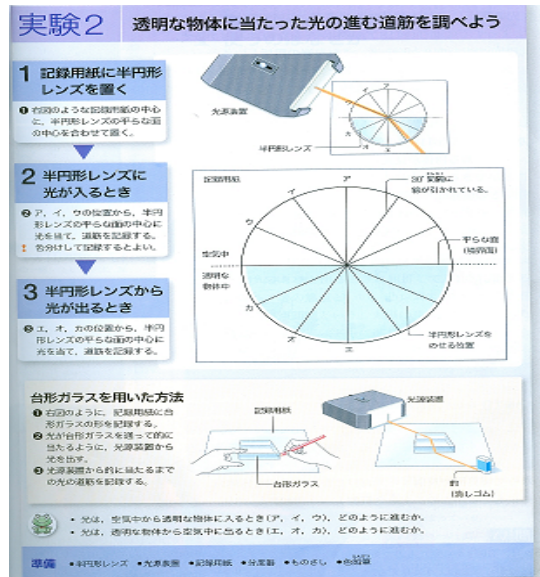


[그림 3] 일본 과학 교과서 ‘실험’ 내용의 조직 방식

일본 과학 교과서 빛 단원에서 실험은 실험제목 → 실험 방법1 → 실험 방법2 → 실험 방법3 (실험의 단계 및 과정 안내) → 다른 내용 및 방법 제시 → 질문의 순으로 진행 하도록 구성되어 있으며, 마지막 부분 ‘준비’에서 실험에 필요한 재료를 소개하고 있다. 먼저 실험 제목이 제시되

고, 과정 및 방법 안내 단계에서 실험 단계별로 실험 방법과 관찰할 내용을 제시한다. 실험이 끝나고 나면, 다른 방식의 실험 내용을 별도로 소개한다. 그리고 실험 과정에서 관찰할 내용과 관련한 질문을 제시한다. 일본 과학 교과서 빛 단원에서는 총 4개의 소단원 중 두 번째와 세 번째 소단원에서 각각 1개씩의 실험이 제시되어 있다.

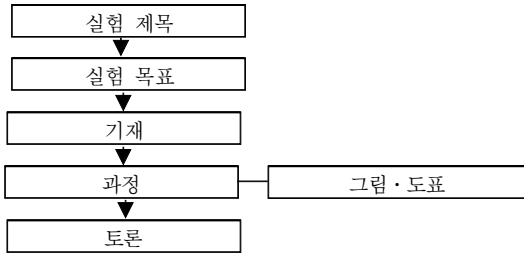
일본의 과학 교과서 빛 단원에 제시된 실험의 예를 제시하면 다음과 같다.



[그림 4] 일본 과학 교과서 실험의 예

일본의 과학 교과서에 제시된 실험의 특징을 살펴보면, 첫째, 실험의 과정과 기구의 구체적인 조작 방식을 상세하게 설명하고 있다. 또한 한국에서는 실험 장면이 담긴 사진 하나만 제시하고 있는 반면, 일본 교과서에서는 실험 기구의 명칭과 재료의 조직 방식을 소개하는 그림이 여러 개 제시되어 있다. 둘째, 다른 방식의 실험 내용을 별도로 소개하고 있다. [그림 4] 실험의 예에서는 ‘사다리 꼴 유리를 사용한 방법’이라는 제목으로 제시된 다른 실험의 예이다.

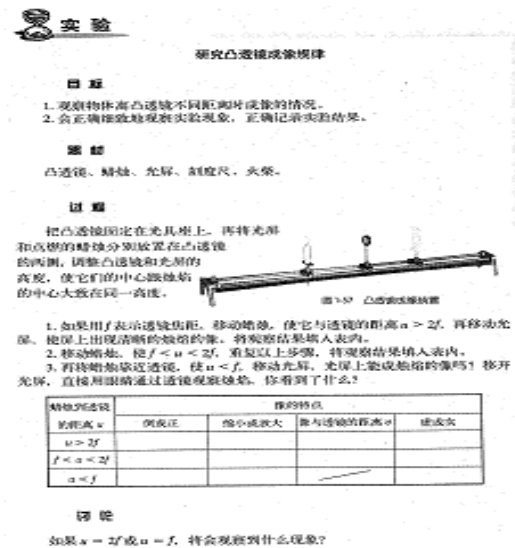
중국의 과학 교과서 빛 단원에 제시된 실험 내용의 조직 방식은 다음과 같다.



[그림 5] 중국 과학 교과서 '실험' 내용의 조직 방식

중국의 과학 교과서 빛 단원에서 실험은 실험 제목 → 실험 목표 → 기제(器材) → 과정 → 토론 순으로 구성되어 있다. 먼저 실험 제목이 제시되고, 실험의 목표를 진술한 후, 재료의 소개 및 조작 방식을 소개하면서 그림이나 도표 등이 함께 제시된다. 이때 실험을 통해 해결해야 할 문제도 제시된다. 그리고 마지막에 실험 내용과 관련하여 토론 문제가 제시된다. 중국 과학 교과서 빛 단원에는 단원 전체를 통해 하나의 실험이 제시된다.

중국의 과학 교과서 빛 단원에 제시된 실험의 예를 제시하면 다음과 같다.



[그림 6] 중국 과학 교과서 실험의 예

중국의 과학 교과서에서는 실험 과정에 대한 소개가 간단하며, 기구 조작에 관한 구체적인 내용이 생략되어 있어 교사의 도움이 없이는 학생들이 스스로 실험하기가 어렵다는 점에서는 한국의 경우와 유사하지만, 실험의 목표와 토론 문제가 제시되어 있다는 점은 한국이나 일본 교과서와는 다르다.

이상의 한국, 일본, 중국 세 나라의 과학 교과서에서의 실험의 내용 조직 방식과 주요 특징을 요약하면 다음과 같다.

<표 4> 한국, 일본, 중국의 실험 내용 조직 방식의 특징

	주요 특징		
	한국	일본	중국
실험 수	2	3	1
실험이 도입 되는 시기	· 내용 도입 및 학습의 수단(개념·원리 학습 전 단계) · 단원 말미의 심화활동	· 내용 도입 및 토론과 생각을 통한 충분한 문제의식과 호기심 유발이 이루어진 후	· 내용 도입 및 학습의 수단
실험 조직 방식	실험제목→준비하기 →실험하기→해석하기	실험제목→ 과정 및 방법 안내 → 다른 내용 및 방법 제시 → 질문 → 준비	실험제목 → 실험 목표 → 기제 → 과정 → 토론
주요 특징	· 실험 내용이 학생들이 직접 조작하거나 변인 통제를 통하여 다양한 결과를 도출하도록 함. · 실험 과정에 대한 상세한 설명이 이루어지지 않음. · 관찰할 내용이나 토론할 내용을 문제 형식으로 제시함.	· 실험 과정에 대한 자세한 안내가 있음. · 다른 방식의 실험 내용을 소개함.	· 실험의 목표를 명확히 제시함. · 실험 과정에 대한 상세한 설명이 없이 문제 형태로 제시됨. · 결과에 대해 토론을 유도

2. '실험' 내용의 성격

한국의 과학 교과서 빛 단원에서 소단원의 전개 과정을 분석한 결과는 다음과 같다.

먼저, 문제 발견 및 문제 인식은 실험 내용이 제시되기 전, 학습 주제에 대한 제목과 간단한 문장 형식을 통해 이루어진다. '수면에서 방향이 꺾이는 빛' 실험에 들어가기 전에 학생들의 문제 인식을 위해 제시된 내용을 살펴보면 다음과 같다.

2.3 젓가락이 물에 들어가면 왜 꺾여 보일까

“젓가락을 물속에 비스듬히 넣어보면, 젓가락이 수면에서 꺾인 것처럼 보인다. 또, 물속에 잠긴 부분은 실제보다 굽게 보인다. 이러한 현상은 어떻게 하여 일어나는지 알아보자”

한국의 과학 교과서에서는 의문형으로 제시된 소단원 제목과 직접 진술 방식으로 제시된 설명을 통해 학생들의 문제의식을 일으키고자 한다.

둘째, 한국의 과학 교과서에서는 실험을 위한 가설 설정과 관련한 활동은 제시되지 않는다.

셋째, 실험을 위한 기본적인 설계는 직접적인 방식으로 제시한다. 실험 내용을 제시할 때, 실험에 필요한 재료나 절차, 처리 방식 등을 제시하고 있다. 이 과정에서 실험에 활용되는 자료 즉, 기구 등에 대한 조작 방법이나 순서 등을 소개한다. 한국의 과학 교과서에서 실험을 위해 제시하고 있는 절차, 순서는 다음과 같다.

▶ 준비하기

레이저 포인터, 수조, 수조 덮개용 유리판, 평면거울, 우유, 향

▶ 실험하기

- ① 그림과 같이 투명한 수조 바닥에 거울을 놓은 다음, 물을 반쯤 담는다. 그리고 빛이 가는 길이 잘 보이도록 우유를 조금 넣는다. 또, 향 연기를 넣고 유리판으로 수조를 덮는다.
 - 거울에 빛을 비스듬히 비추면서 빛이 나아가는 길을 그려보자.
- ② 빛의 입사각을 크게 할 때, 수면에서 물속으로 꺾여 나아가는 방향이 어떻게 변하는지 관찰한다.

예에서처럼, 한국의 과학 교과서에서는 실험을

위한 절차나 순서, 방법, 그리고 관찰할 내용이나 도구의 조작 방법 등에 대한 안내가 구체적이지 못하고 단순하다. 따라서 교사의 도움 없이 학생 스스로 실험을 전개하기가 쉬울 것 같지가 않아 보인다.

넷째, 자료의 해석이나 검증은 학생들이 관찰이나 측정 등을 통해 나타난 결과들을 비교하거나 토론을 통해 이루어진다. 실험에서 자료 해석을 위해 제시하고 있는 내용을 살펴보면 다음과 같다.

▶ 해석하기

- ① 물속에서 진행하는 빛과 법선사이의 각을, 공기 중에서의 입사각과 비교해 보자.
- ② 빛이 물속으로 들어갈 때의 입사각(그림의 ㉠)과 다시 수면 밖으로 꺾여 나아가는 빛과 법선사이의 각도(그림 ㉡)를 비교해 보자.
- ③ 입사각을 크게 할 때, 물속에서 진행하는 빛과 법선 사이의 각이 어떻게 변하는지 토의해보자.

다섯째, 한국의 과학 교과서에서는 실험이 완료된 후 결론 도출과 관련한 활동은 없으며, 과학적 개념 설명과 간단한 예시를 통해 일반화가 이루어진다. 예를 제시하면 다음과 같다.

수면과 같이 두 물질의 경계면에서는 빛이 꺾여 진행한다. 이러한 현상을 **빛의 굴절**이라고 하고, 굴절한 빛과 법선 사이의 각도를 **굴절각**이라고 한다. 빛이 한 물질에서 다른 물질로 진행할 때, 그 경계면에서 굴절하는 정도는 물질의 종류에 따라 다르다. 예를 들면, 빛이 공기에서 물로 진행할 때보다 공기에서 금강석으로 진행할 때 더 크게 굴절한다. 빛이 굴절하는 정도는, 두 물질 속에서 진행하는 빛의 속력과 관계가 있다.

예에서 나타난 것처럼, 한국의 과학 교과서에서는 실험에서의 관찰 결과에 대한 구체적인 언급이나 설명이 없이 개념이나 원리를 간단하게 소개하면서 간단한 예시를 제시한다.

요컨대, 한국의 과학 교과서에서 탐구 학습이 전개되는 과정은 각 단계별 활동 간의 유기적 연관성이 약한 편이며, 이 과정에서 실험은 단순히 과학적 개념을 도입하기 위한 과정으로서의 기능을 담당하게 된다.

일본의 과학 교과서 빛 단원에서 탐구학습의 단계별 전개 과정을 분석한 결과는 다음과 같다.

먼저, 문제 발견 및 문제의식은 실험 내용이 제시되기 전에 이루어진다. '투명한 물체에 다다른 빛의 진행 경로를 조사해보자' 실험에 들어가기 전에 학생들이 문제를 인식하게 되는 과정을 살펴보면 다음과 같다.

3. 빛은 수면에 닿으면 어떻게 나아갈까?

그림13의 패들처럼 물속에 있는 물건이 수면에서 굽어보이기도 하고 짧게 보이기도 하는 일이 있다. 또 그림14의 분필처럼 두꺼운 컵 너머로 물체를 보았을 때 물체가 어긋나게 보이는 일이 있다. 이렇게 보일때 빛의 나아가는 경로는 어떻게 되어 있을까?

물이나 컵처럼 투명한 물체에 빛이 닿으면 일부는 반사하나 많은 부분 물체의 가운데를 나아간다. 공기 중을 직진해 온 빛은 투명한 물체 속에 들어가면 어떻게 나아갈까?

? 빛은 투명한 물체에 들어가거나 투명한 물체로부터 나왔을 때 어떻게 나아갈까?

예에서 나타난 것처럼, 일본의 과학 교과서에서는 제목, 과학적 현상과 관련한 사진, 질문 등을 통해 학생들이 스스로 과학적 현상에 대해 생각해보도록 함으로써 문제를 발견하고 문제의식

을 가지도록 한다. 그리고 문제에 대한 잠정적인 해답을 해보도록 함으로써 학생들은 자연스럽게 가설을 설정하게 된다.

둘째, 실험을 위한 기본적인 설계는 교과서에서 직접 제시한다. 실험 내용을 제시할 때, 실험에 필요한 재료나 절차, 처리 방식 등을 상세하게 제시하고 있다. 이 과정에서 실험에 활용되는 자료 즉, 기구 등에 대한 조작 방법이나 순서 등도 소개한다.

일본의 과학 교과서에서 실험을 위해 제시하고 있는 실험의 절차, 순서는 다음과 같다.

1. 기록 용지에 반원형 렌즈를 둔다.

① 오른쪽 그림처럼 기록 용지의 중심에 반원형 렌즈의 평평한 면을 중심에 맞춘다.



2. 반원형 렌즈에 빛이 들어올 때,

② 아, 이, 오의 위치로부터 반원형 렌즈의 평평한 면의 중심에 빛을 비추어 경로를 기록한다. 색을 나누어 기록하면 좋다.



3. 반원형 렌즈로부터 빛이 나올 경우

③ 예, 오, 가의 위치에서 반원형 렌즈의 평면 중심에 빛이 닿으면 경로를 기록한다.

예에서 나타난 것처럼, 한국과 달리 일본에서는 실험의 과정이나 절차에 대해 상세하게 안내하고 있으며, 이 과정에서 학생들은 관찰, 측정의 활동을 통해 실험을 한다 특징적인 것은 일본 과학 교과서에서는 한국과는 달리 다른 방식의 실험 내용을 별도로 소개하고 있다 제시된 예를 살펴보면 다음과 같다.

사다리꼴 유리를 사용한 방법

- ① 그림처럼 기록 용지에 사다리꼴 유리의 형을 기록한다.
- ② 빛이 사다리꼴 유리를 통과해 지우개에 닿도록 광원장치로부터 빛을 낸다.
- ③ 광원 장치로부터 지우개에 닿을 때까지의 빛의 경로를 기록한다.

셋째, 자료의 해석이나 검증은 제시된 질문에 학생들이 답을 하도록 함으로써 이루어지도록 하

고 있다. 일본의 과학 교과서에서 실험 결과에 대한 해석을 위해 제시하고 있는 질문은 다음과 같다.

- 빛은 공기 중에서 투명한 물체에 들어갈 때(아, 이, 우)어떻게 나아가나
- 빛은 투명한 물체에서 공기 중에 나올 때(에, 오, 가) 어떻게 나아가나

넷째, 결론 도출과 일반화 과정에서도 한국과 차이를 보인다. 일본 과학 교과서에의 실험 결과에 대한 결론 도출 및 일반화 과정은 다음과 같다.

[빛의 굴절] 투명한 물체에 빛이 수직으로 들어오면 그대로 곧게 나아가나(그림 18 ‘실험2 결과의 예’의 ‘아’의 예) 비스듬히 입사하면 경계면에서 나아가는 방향이 바뀐다. 이것을 **빛의 굴절**이라한다.

면에 수직으로 그은 선과 굴절한 빛이 만드는 각도를 굴절각이라하고 공기중에서 투명한 물체에 빛이 입사하면 굴절각은 입사각보다 작아진다(그림 18의 ‘우’의 예). 거꾸로 투명한 물체로부터 공기 중에 빛이 나아갈 때 굴절각은 입사각보다 커진다(그림 18의 ‘오’의 예). 수중에 있는 물체가 보이는 상태는 빛의 굴절로 설명할 수 있다. 수중에 있는 물체 한 점에서 나온 빛은 물과 공기와의 경계면에서 굴절한다. 우리들의 눈에는 굴절한 빛의 경로를 거꾸로 늘인 위치로부터 직진해오는 것처럼 보인다.

그래서 수중의 얇은 곳에 물체가 있는 것처럼 보이는 것이다.

또, 투명한 물체로부터 공기 중에 빛이 나올 경우 입사각이 커지면 굴절하는 빛이 경계면에 다가가는 것처럼 된다. 입사각이 일정이상 커지면 굴절하는 빛이 없어져 경계면에서 반사하는 빛뿐이어서 투명한 물체의 속에 되돌아간다. 이것을 **전반사**라 한다.(그림 18의 ‘카’

의 예)

질문 10페이지 그림 14의 분필은 그림 3에서 본 것이다. 1, 2에서는 어떻게 보일까?

예에서 나타난 것처럼, 결론 도출과 일반화 과정에서 몇 가지 중요한 특징이 나타난다. 첫째, 결론 도출 과정에서 실험의 결과를 통해서 결론을 도출한다. 실험에서 나타난 결과의 예를 사진과 도표로 제시하고 설명한다. 둘째, 문제의식 과정에서 제시했던 질문에 답하는 형식으로 개념과 원리를 설명함으로써 학생들의 과학적 개념과 원리에 대한 이해가 훨씬 쉽도록 하고 있다. 셋째, 일반화 과정에서도 앞의 ?에서 제시했던 질문을 통해서 이루어진다. 넷째, 새로운 질문을 통해 학습할 과학적 현상에 대한 이해의 폭을 넓혀주고 있다. **질문**에 제시된 문제를 해결하는 과정을 통해 학생들은 학습한 내용을 적용하고 과학적 현상에 대한 이해의 폭을 더욱 넓힐 수 있다.

요컨대, 일본의 과학 교과서의 탐구 학습 과정에서 각 과정별 활동들은 서로 유기적인 관계를 맺고 있으며, 학생들은 그 과정에서 철저한 과학적 탐구과정을 통한 학습을 경험하게 된다 또한, 탐구학습 과정에서 실험은 과학적 현상과 관련하여 학생들이 가졌던 호기심과 문제의식에 대해 해결책을 제시하는 기능을 담당하게 된다 그리고 다른 방식으로 실험을 해봄으로써 과학적 원리에 대한 이해의 폭을 넓히도록 도와주는 기능을 담당하게 된다.

중국의 과학 교과서 빛 단원에서 탐구학습의 단계별 전개 과정을 분석한 결과는 다음과 같다.

먼저, 중국의 과학 교과서에서는 학생들이 실험과 관련하여 문제를 인식하거나 가설 설정과 관련한 활동을 제시하고 있지 않다. 한국, 일본과는 달리 실험 내용을 제시하는 과정에서 실험의 목표를 직접 제시하고 있다. 중국의 과학 교과서 실험에서 제시하고 있는 목표를 살펴보면 다음과

같다.

목표

1. 물체가 볼록 렌즈와 다른 거리에 있을 때, 영상 상황을 관찰한다.
2. 정확하고 자세하게 실험 현상을 관찰하여 실험 결과를 정확하게 기록한다.

촛불에서 렌즈까지의 거리 u	영상의 특징			
	거꾸로 혹은 바로	축소 혹은 확대	영상과 렌즈의 거리 v	허 혹은 실
$u > 2f$				
$f < u < 2f$				
$r < f$				

둘째, 실험을 위한 기본적인 설계는 한국 일본에서처럼 교과서에서 직접적으로 제시하고 있다. 실험 내용을 제시할 때, 실험에 필요한 재료나 절차, 처리 방식 등을 제시하고 있다. 이 과정에서 실험에 활용되는 자료 즉, 기구 등에 대한 조작 방법이나 순서 등을 간단하게 소개한다.

중국의 과학 교과서에서 실험을 위해 제시하고 있는 실험의 절차, 순서는 다음과 같다.

과정

볼록 렌즈를 빛 기구에 고정시킨 후 가림판과 불을 붙인 초를 볼록렌즈의 양측에 놓는다. 그리고 볼록 렌즈와 가림판의 높이를 고정시켜 그들의 중심이 초의 불꽃의 중심과 대체로 동일한 높이에 놓이게 된다.

중국의 과학 교과서에서는 실험을 위한 절차나 순서, 방법, 그리고 관찰할 내용이나 도구의 조작 방법 등이 구체적이지 못하고 단순하게 소개되고 있다.

셋째, 자료의 해석이나 검증은 나타난 결과를 도표에 기록하거나 토론을 통해서 이루어지도록 하고 있다. 실험과정에서 자료 해석을 위해 제시하고 있는 내용을 살펴보면 다음과 같다.

1. 만약 f로 렌즈의 초점거리를 표시한다면 초점을 이동하여 그와 렌즈의 거리를 $u > 2f$ 가 되게 하고, 또 가림판을 이동하여 가림판에 뚜렷한 초점의 형상을 출현하게 한다. 관찰한 결과를 표 안에 써 넣시오.

토론 만약 $u=2f$ 혹은 $u=f$ 라면, 어떤 현상을 관찰할 수 있게 되는가?

한편, 중국의 과학 교과서에서는 실험 결과와 관련하여 결론 도출이나 일반화와 관련한 과정이 제시되지 않고 있다. 다만 학생들은 실험을 통해 제시된 문제와 관련하여 관찰과 측정을 통해 결과를 기록하기만 한다.

요컨대, 중국의 과학 교과서에서는 탐구학습이 전개되는 과정에서 단순히 관찰 및 측정 등의 활동만 제시될 뿐 문제 인식이나 가설 설정 및 검증 등을 위한 활동이 제시되지 않고 있다. 이 과정에서 실험은 과학적 현상이나 원리에 대한 이해보다는 단순히 활동을 통해 과학적 결과를 확인하는 기능을 담당한다.

이상의 한국, 일본, 중국 세 나라 과학 교과서에서의 실험과 관련한 탐구 활동 요소와 중요한 특징을 표로 제시하면 다음과 같다.

<표 5> 한국, 일본, 중국의 탐구학습의 전개 방식 및 '실험'의 역할 및 기능

	주요 특징		
	한국	일본	중국
문제 발견 문제 인식	· 학습 주제의 제목과 간단한 설명을 통해 문제의식을 가지도록 함	· 학습 주제의 제목, 과학적 현상과 관련한 사진, 질문 등을 통해 문제의식을 지니도록 함.	· 실험이 시작되기 전에 실험 목적을 통해 문제의식을 가지도록 함.
가설 설정	· 실험이 제시되기 전에 간단한 질문이나 토론 문제 해결을 통해 가설 설정의 효과를 지님.	· 실험이 제시되기 전에 간단한 질문이나 토론 문제 해결을 통해 가설 설정의 효과를 지님.	· 가설 설정에 대한 활동이 제시되지 않음.
실험 설계 자료 수집 자료 처리	· 실험에 필요한 재료나 절차, 처리 방식 등을 '실험'에서 제시함.	· 실험에 필요한 재료나 절차, 처리방식 등을 '실험'에서 제시함.	· 실험에 필요한 재료나 절차, 처리방식 등을 '실험'에서 제시함.

자료 해석 가설 검증	· 질문을 통해 결과를 해석하도록 함.	· 실험 결과 후 내용 설명을 통해 해석이 이루어짐.	· 결과에 대한 해석이 제시되지 않음.
결론 도출 일반화	· 실험 결과에 대한 언급 없이 개념을 소개하고 제시함 · 결론 도출 및 일반화가 간단하고 형식적으로 이루어짐	· 실험 과정에서 관찰하고 조사한 결과를 설명하는 과정에서 자연스럽게 결론을 도출함. · 문제인식 단계에서 제시한 질문에 답하는 형식으로 결론 도출 및 일반화가 이루어짐. · 새로운 질문의 제시를 통해 과학적 현상에 대한 이해의 폭을 넓힘	· 결론 도출 및 일반화 과정이 없음
주요 특징 및 '실험'의 역할 및 기능	· 문제의식→실험→결론 도출 및 일반화 간의 연계성이 부족함. · 실험이 단순히 과학적 개념 및 원리 도입을 위한 수단으로만 활용됨.	· 문제의식→실험→결론 도출 및 일반화 간의 연계성이 명확함. · 실험을 통해 학생들은 체계적인 과학적 탐구 학습을 경험하게 됨.	· 실험이 단순히 내용을 도입하는 수단으로 활용됨.

IV. 논의 및 결론

한국, 일본, 중국 세 나라의 중학교 1학년 과학 교과서의 '실험' 내용을 비교·분석한 결과 나타난 중요한 특징을 나라별로 요약하면 다음과 같다.

한국의 과학 교과서에서 실험은 실험제목 → 준비하기 → 실험하기 → 해석하기 순으로 제시되어 있는데, 첫째, 실험이 전개되는 과정에서 실험의 과정이나 기구의 조작에 관한 상세한 설명이 제시되어 있지 않으며, 둘째, 실험에서 제시된 내용과 실험 후의 결론 도출 및 일반화 과정에서 제시된 내용 간에 연계성이 부족한 것으로 나타났다.

일본의 과학 교과서에서 실험은 실험제목 → 실험 방법1, 실험 방법2, 실험 방법3(실험의 단계적 안내) → 다른 내용 및 방법 제시 → 질문의 순으로 제시되어 있다. 일본의 실험은 첫째, 실험 내용이 제시되기 전에 과학적 현상과 관련한 사진이나 질문 등을 조직적이고 체계적으로 제시하여 학생에게 문제의식을 갖도록 하고, 둘째, 실험의 전개 과정을 단계별로 세분화하여 제시하고, 각 단계별로 실험의 방법이나 내용, 기구의 조작 방법 등을 그림과 함께 세세하게 제시함으로써

학생들이 실험의 방법과 절차를 쉽게 이해할 수 있도록 하며, 셋째, 실험이 전개되는 과정에서 다른 실험 내용을 덧붙여 제시함으로써 실험의 상황이나 조건의 변화에 따른 현상 이해가 가능하도록 하며, 넷째, 실험 결과에 대한 결론 도출이나 일반화 과정이 실험에서 제시한 내용과 긴밀하게 연계되어 있는 것으로 나타났다.

중국의 과학 교과서에서 실험은 실험제목 → 실험 목표 → 기재(器材) → 과정 → 토론 순으로 제시되어 있는데, 첫째, 실험에 대한 명확한 목표가 제시되어 있으나 실험 과정에 대한 자세한 안내나 소개가 제시되어 있지 않으며, 둘째, 실험을 통하여 과학적 현상에 대한 이해나 과학적 개념 및 원리의 이해보다는 결과를 관찰하고 도표에 기록하는 활동을 일차적으로 강조한다. 그러나 실험 결과와 관련하여 변인을 달리하였을 때의 결과에 대해 서로 토론을 유도하는 점은 특징적이다.

한국, 일본, 중국의 과학 교과서 빛 단원에 제시된 실험 내용의 제시 방식을 비교·분석한 결과, 일본의 과학 교과서의 '실험'의 제시 방식이 한국의 과학 교과서의 '실험' 개선에 주는 시사점이 많았다. 이를 좀 더 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 학생들에게 실험 전에 실험 내용과 관련된 문제의식을 갖도록 하는 방안을 검토할 필요가 있다. 실험 전 단계에서 한국 교과서는 실험 제목과 직접 진술 방식으로 제시된 설명을 통해 학생들의 문제의식을 일으키고자 한 반면, 일본은 실험 내용이 제시되기 전에 제목, 과학적 현상과 관련한 사진, 질문 등을 통해 학생들이 스스로 과학적 현상에 대해 생각해보도록 함으로써 스스로 문제를 발견하고 문제의식을 갖도록 유도하고 있다. 그리고 실험 전에 학생들이 스스로 문제에 대한 잠정적인 해답을 찾아보도록 함으로써 학생들을 자연스럽게 가설을 설정하도록 이끈다. 탐구 학습에서 문제의식은 과학적 현상에 대한 호기심과 관심을 높이고 실험을 대하는 태도

에 영향을 미칠 수 있다는 점에서 매우 중요하다. 따라서 실험 내용을 제시하기 전에 학생의 문제의식을 높이기 위한 체계적이고 조직적인 방안을 검토할 필요가 있다.

둘째, 실험의 과정과 절차를 이해하기 쉽도록 실험을 하위 과정으로 세분화하여 제시하는 방안을 검토할 필요가 있다. 한국의 과학 교과서에서 실험이 실험제목 → 준비하기 → 실험하기 → 해석하기의 순으로 제시되어 있는데서 알 수 있듯이, '실험준비'와 '해석하기' 사이에 '실험하기'라는 한 항목만이 제시되어 있다. 그 결과 '실험하기'에서 실험을 지나치게 간략하게 제시하고 있어서, 실험의 절차나 순서, 방법, 그리고 관찰할 내용이나 도구의 조작 방법 등에 대한 안내가 구체적으로 제시되어 있지 못하다. 반면에 일본의 과학 교과서에서는 실험의 과정을 실험제목 → 실험 방법1 → 실험 방법2 → 실험 방법3 → 다른 내용 및 방법 제시 → 질문으로 세분화하여 제시하고 있다. 그리고 실험을 전개하는 과정에서 기구의 구체적인 조작 방식이나 실험 내용 등을 상세하게 설명하고 있다. 또한 실험 기구의 명칭과 재료의 조작 방식을 소개하는 그림을 여러 개 제시하여 교사나 학생이 실험 내용에 좀 더 쉽게 접근할 수 있도록 하고 있다. 한국의 과학 교과서에서도 '실험'을 좀더 구체적으로 제시하는 방법을 탐색할 필요가 있다.

셋째, 제시된 실험의 도구, 조건, 과정 또는 방법 등을 약간 달리하는 실험을 함께 제시하는 방안을 검토할 필요가 있다. 한국은 하나의 실험 내용만을 제시하고 관찰이나 토론을 통해 문제를 해결하도록 하고 있다. 반면에 일본은 실험 내용을 조직하고 전개하는 과정에서 다른 재료나 방식의 실험 내용을 함께 제시한다. 한국 과학 교과서에서도 주 실험과 동시에 약간 변형된 실험을 추가로 제시할 경우, 학생들은 실험의 상황이나 조건의 변화에 따른 현상을 관찰하는 과정에서 과학적 현상에 대한 이해의 폭을 더욱 확장할 수 있기 때문이다.

넷째, 실험의 결론 도출 및 일반화가 실험 결과와 더욱 유기적인 관계를 맺도록 하는 방안을 검토할 필요가 있다. 실험 후 한국 과학 교과서는 실험에서의 관찰 결과에 대한 구체적인 언급이나 설명이 없이 곧바로 과학적 개념이나 원리를 간단하게 소개하면서 예시를 제시한다. 반면, 일본은 실험에 대한 결론 도출과 일반화를 위하여 다음의 세 단계를 거친다. 1) 실험 전 단계에서 제시했던 과학적 현상이나 질문과 실험 결과를 서로 연관 지어 설명하면서 결론을 도출한다. 2) 실험 전 단계에서 제시했던 질문에 답하는 형식으로 과학적 개념과 원리를 도입하고 설명하면서 일반화가 이루어진다. 3) 실험의 결과와 관련하여 새로운 문제를 제시하고 문제 해결과정을 통해 학생들은 과학적 현상이나 원리에 대한 이해의 폭을 확장시킨다. 요컨대, 일본의 교과서는 문제 인식 → 실험 → 결론 도출 및 일반화의 과정에서 실험의 각 구성 요소 간에 긴밀한 유기적 관계를 갖도록 함으로써 학생들의 실험에 대한 관심이나 흥미가 유지되도록 함은 물론 과학적 현상에 대한 이해도를 높이고 있다. 한국 과학 교과서에서도 실험의 각 구성 요소 간에 보다 긴밀한 유기적인 관계를 맺을 수 있도록 '실험'을 제시하는 방법에 대한 연구가 필요하다.

참고 문헌

- 강지영(2005). 한국과 외국의 교육과정 및 물리교과 내용 비교·분석(중·고등학교 과정을 중심으로). 석사학위논문. 성균관대학교 교육대학원.
- 교육부(1997). 중학교 교육과정. 교육부 고시 제 1997-15호[별책 3].
- 교육부(2000). 과학과 교육과정. 대한교과서주식회사.
- 김광명(2005). 한·미 초등학교 과학교과서의 비교 분석: 날씨 개념을 중심으로. 과학교육연구, 28(1), 51~75.
- 김영도(2004). 한국과 중국의 중학교 과학교과서 화학영역 비교. 석사학위논문. 신라대학교 교육대학원.

- 김재춘(2008). 한국, 일본, 중국 중학교 과학 교과서 내용 조직 방식 비교 분석 : '빛 단위'를 중심으로. *교육과학연구*, 39(2).
- 김태일 · 이재봉 · 신광문 · 박종찬 · 김동훈 · 이성목(2007). 한국과 싱가포르의 중학교 과학 교과서의 물리영역 탐구 활동의 특징 비교. *한국과학교육학회지*, 27(7), 547~558.
- 박소연(2007). 한국과 일본의 중 · 고등학교 과학 교과서 예시적 비교연구: 지구과학영역을 중심으로. 석사학위논문. 이화여자대학교 교육대학원.
- 박인근 · 정양선(2005). 한국 · 일본 · 대만의 중등학교 과학교과서 생물학 용어의 비교. *한국생물교육학회지*, 33(1), 33~54.
- 배광성(2002). 탐구학습에 대한 인식 및 과학에 관련된 태도 조사. 석사학위논문. 경상대학교 교육대학원.
- 백은진(2007). 한국과 일본의 중학교 과학교과서의 탐구학습 비교: 교육과정 개정에 따른 생물영역 식물단위를 중심으로. 석사학위논문. 계명대학교 교육대학원.
- 신정임(2004). 중학교 3학년 과학교과서의 탐구영역 분석. 석사학위논문. 강원대학교 교육대학원.
- 심소진 · 최영준(2005). 한국과 일본의 초 · 중 · 고등학교 과학 교과서 비교 연구 - 물리 영역을 중심으로 -. *한국과학교육학회지*, 25(4), 480~493.
- 이광만 외 16인(2007). *중학교 과학1*. (주)지학사.
- 이광만 외 16인(2007). *과학 교사용지도서*. (주)지학사.
- 이미경 · 광영순 · 민경석 · 채선희 · 최성연 · 최미숙 · 나귀수(2004). PISA 2003 결과 분석 연구. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2004-2-1.
- 이미경 · 손원숙 · 노언정(2007). PISA 2006 결과 분석 연구. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2007-1.
- 이양락 · 박재근 · 이봉우 · 박순경 · 정영근(2004). 과학과 교육내용 적정성 분석 및 평가. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2004-1-6.
- 전성은(2007). 한국 · 미국 · 일본 과학교과서 기상 분야 개념들의 연계성 비교분석. 석사학위논문. 부산대학교 교육대학원.
- 조부겸 · 광항림 · 이정욱(2007). 교육부 고시 제7차 유치원교육과정 탐구생활영역 시안 개발 연구. *유아교육연구*, 27(1), 167~198.
- 주경미(2006). 한국과 미국의 중학 과학 교과서에 있어서 식물 단위의 분석 비교. 석사학위논문. 창원대학교 교육대학원.
- 한국교과서연구재단(2007). 2008학년도 1학기 교과용도서 정가 안내. 공개자료실 2007. 12. 10.
- 浙江教育出版社(2006a). 科學 教學參考書 7年級下.
- 浙江教育出版社(2006b). 科學 7年級下.
- 黃爰堅(2006). 初中科學教材比較. 碩士學位論文. 华中師範大學.
- 文部科學省 <http://www.mext.go.jp>
- 中華人民共和國教育部 <http://www.moe.edu.cn>
- 東京書籍(2007). 新編 新しい 科學 1分野 上.